

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-197614

(43)Date of publication of application : 31.07.1998

(51)Int.Cl.

G01R 33/02
H04N 9/29

(21)Application number : 08-357870

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 28.12.1996

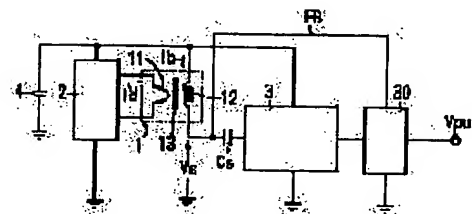
(72)Inventor : TAKAHARA MASASHI
AIZAWA KENJI

(54) MAGNETIC DETECTION CIRCUIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance accuracy of circuit output characteristics for external field strength by making the circuit output characteristics for external field strength insusceptible to the ambient temperature or fluctuation in the characteristics of a magnetic sensor as much as possible.

SOLUTION: The magnetic detection circuit comprises a magnetic sensor 1, a drive circuit 2, a signal processing circuit 3 and a constant current source 30. The magnetic sensor 1 comprises an exciting coil 11 and a detection coil 12. The exciting coil 11 and the detection coil 12 are coupled electromagnetically each other through a magnetic body 13 constituting a magnetic circuit. The drive circuit 2 supplies a periodic current to the exciting coil 11 thus exciting the coil 11. The signal processing circuit 3 processes a signal V_S supplied from the detection coil 12 and outputs the processed signal. The constant current source 30 performs negative feedback operation for a signal being supplied from the detection coil 12 to the signal processing circuit 3 based on a signal outputted from the signal processing circuit 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-197614

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月31日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 R 33/02

G 0 1 R 33/02

B

H 0 4 N 9/29

H 0 4 N 9/29

A

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-357870

(22) 出願日 平成8年(1996)12月28日

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 高原 誠志

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 相沢 兼司

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

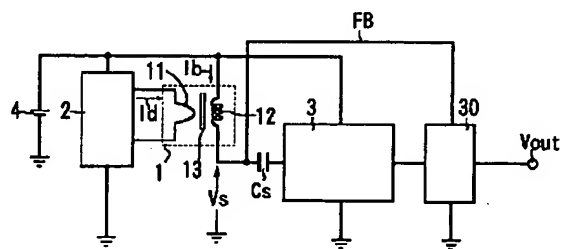
(74) 代理人 弁理士 阿部 美次郎

(54) 【発明の名称】 磁気検出回路

(57) 【要約】

【課題】 外部磁界強度に対する回路出力特性が、周囲温度や磁気センサの特性バラツキによる影響を極力、受け難くし、外部磁界強度に対する回路出力特性の精度向上を図る。

【解決手段】 磁気センサ1と、駆動回路2と、信号処理回路3と、定電流源30を含む。磁気センサ1は、少なくとも励磁コイル11と、検出コイル12を含む。励磁コイル11及び検出コイル12は磁気回路を構成する磁性体13を介して互いに電磁結合されている。駆動回路2は励磁コイル11に周期性電流を供給して励磁する。信号処理回路3は検出コイル12から供給される信号 V_s を処理して出力する。定電流源30は、信号処理回路3から出力される信号に基づき、検出コイル12から信号処理回路3に供給される信号に対して負帰還動作を行なう。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気センサと、駆動回路と、信号処理回路と、定電流源とを含む磁気検出回路であって、前記磁気センサは、少なくとも励磁コイルと、検出コイルとを含み、前記励磁コイル及び前記検出コイルは磁気回路を構成する磁性体を介して互いに電磁結合されており、

前記駆動回路は、前記励磁コイルに周期性電流を供給して励磁し、

前記信号処理回路は、前記検出コイルから供給される信号を処理して出力し、

前記定電流源は、前記検出コイルにバイアス電流を供給し、前記信号処理回路から与えられる信号に基づき、前記検出コイルから前記信号処理回路に供給される信号に対して負帰還動作を行なう磁気検出回路。

【請求項2】 請求項1に記載された磁気検出回路であって、前記磁気センサの前記励磁コイルは、導電磁性体となる磁気検出回路。

【請求項3】 請求項1に記載された磁気検出回路であって、

前記信号処理回路は、ホールド回路と、反転増幅回路とを含み、

前記ホールド回路は、前記磁気センサの前記検出コイルから供給された磁気センサ出力信号をホールドし、

前記反転増幅回路は、前記ホールド回路から供給された信号を反転増幅して前記定電流源に供給する磁気検出回路。

【請求項4】 請求項1に記載された磁気検出回路であって、

磁気バイアス手段を含み、前記磁気バイアス手段は、前記磁気センサに含まれる磁気回路に一方磁気バイアスを加え、前記磁気回路のバイアス磁界強度を、実効透磁率の変化のゆるやかな領域に設定する磁気検出回路。

【請求項5】 請求項4に記載された磁気検出回路であって、

前記磁気バイアス手段は、電流によって生じる磁界を利用する磁気検出回路。

【請求項6】 請求項4に記載された磁気検出回路であって、

前記磁気バイアス手段は、マグネットの磁界を利用する磁気検出回路。

【請求項7】 磁気検出部と、キャンセルコイルとを含み、ブラウン管に対する外部磁界の影響を打ち消す装置であって、

前記磁気検出部は、請求項1乃至6の何れかに記載されたものでなり、前記外部磁界を検出して対応する信号を出力し、

前記キャンセルコイルは、前記磁気検出部から出力される信号に基づく信号が供給され、前記外部磁界を打ち消

す方向の磁界を生じる磁界キャンセル装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気検出回路に関する。本発明に係る磁気検出回路は、例えばブラウン管を用いて画像を表示する画像表示装置において、ブラウン管に対する地磁気の影響を打ち消す手段などに用いることができる。

【0002】

【従来の技術】ブラウン管を用いて画像を表示する画像表示装置において、電子銃によって発生させた電子ビームは、偏向ヨークの磁界によって水平、垂直方向に偏向され、蛍光体に当たり、この当たった部分が発光することにより、画像が表示される。しかし、電子銃から発射された電子ビームは、蛍光体に達するまで距離があるので、しばしば地磁気の影響をうけてその軌道がずれ、画像の乱れを生じてしまう。

【0003】この問題を解決する手段として、従来から画像表示装置では、オートキャンセルシステムを用いて、地磁気の方角及びその強さを検出し、地磁気の方角と反対方向の磁界を発生させ、地磁気による画像の乱れを補正する手法がとられている。オートキャンセルシステムでは、地磁気の方角及び強さを検出する磁気検出回路が必要である。

【0004】従来のこの種の磁気検出回路は、磁気センサを含み、磁気センサは、励磁コイルと検出コイルとを備え、励磁コイルに励磁用の交流またはパルス電流を供給し、検出コイルにおいて、交流またはパルス電流の立上がりまたは立ち下がり時に生じる電圧をとらえ、直流信号に変換し、増幅回路で増幅して電圧信号を得る。この電圧信号をV/I変換部により電流信号に変換し、得られた電流をキャンセルコイルに供給し、キャンセル磁界を発生させる。キャンセルコイルは、ブラウン管を囲むループ状に形成される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したオートキャンセルシステムに用いられている磁気検出手段の問題点の一つは、外部磁界強度に対する磁気センサの出力特性が、磁気センサのB-H特性により決まってしまうので、磁気センサのB-H特性のパラツキや温度特性によるB-H特性の変化の影響をそのまま受け、外部磁界強度に対する磁気検出回路の出力精度、劣化の原因となってしまうことである。

【0006】磁気センサのB-H特性は、磁気回路を構成する磁性体の材料、構造などに起因するパラツキや温度特性により、変動しやすく不安定なものである。このため、従来例のような方法ではB-H特性の不安定性の影響を直接受けてしまい、外部磁界強度に対するセンサ出力V_sの特性も変動しやすく不安定であった。しかも、通常、磁気検出回路では磁気センサから得られた信

号を、目的とする電圧値に変換するため、増幅しており、上記磁気センサ出力の変動が増幅されて出てくることになる。

【0007】本発明の課題は、外部磁界強度に対する回路出力特性が、周囲温度や磁気センサの特性バラツキによる影響を極力、受け難くし、外部磁界強度に対する回路出力特性の精度向上をはかった磁気検出回路を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するため、本発明に係る磁気検出回路は、磁気センサと、駆動回路と、信号処理回路と、定電流源とを含む。

【0009】前記磁気センサは、少なくとも励磁コイルと、検出コイルとを含み、前記励磁コイル及び前記検出コイルは磁気回路を構成する磁性体を介して互いに電磁結合されている。前記駆動回路は、前記励磁コイルに周期性電流を供給して励磁する。

【0010】前記信号処理回路は、前記検出コイルから供給される信号を処理して出力する。前記定電流源は、前記検出コイルにバイアス電流を供給し、前記信号処理回路から供給される信号に基づき、前記検出コイルから前記信号処理回路に供給される信号に対して負帰還動作を行なう。

【0011】駆動回路から励磁コイルに交流またはパルス電流などの周期性電流を供給して、励磁コイルを励振すると、供給された周期性電流の立上がりまたは立ち下がり時に、検出コイルに電圧が誘起される。信号処理回路は、検出コイルから供給される信号を処理して出力する。

【0012】本発明に係る磁気検出回路は、更に、定電流源を備える。前記定電流源は、前記検出コイルにバイアス電流を供給すると共に、前記信号処理回路から与えられる信号に基づき、前記検出コイルから前記信号処理回路に供給される信号に対して負帰還動作を行なう。この構成によれば、外部磁界強度が変化した時、磁気セン

$$\begin{aligned} V_s &= N (\Delta \Phi / \Delta t) \\ &= N (\Delta B \times S / \Delta t) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Delta \Phi &= \Delta B \times S \\ &= (\mu_b \cdot H_b - \mu_a \cdot H_a) \times S \\ &= (L \times \Delta I_d) / N \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、

V_s : 磁気センサ出力電圧

N : 巻数比

$\Delta \Phi / \Delta t$: 時間 Δt 内での磁性体内の磁束変化量

S : 磁性体の実効断面積

ΔI_d : 励磁電流の振幅

$$\Delta B = \mu_b \cdot H_b - \mu_a \cdot H_a$$

図1に示した磁気検出回路において、励磁コイル11と検出コイル12は磁気回路を構成する磁性体13を介して電磁結合しており、励磁コイル11と検出コイル12

*サの磁気回路に含まれる磁性体内に引き込まれる磁束密度変化に対して負帰還をかけ、磁気センサの特性の変動に起因する回路出力の変動を抑え、精度を向上させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係る磁気検出回路の電気回路図である。図示するように、本発明に係る磁気検出回路は、磁気センサ1と、駆動回路2と、信号処理回路3と、定電流源30とを含む。磁気センサ1は、少なくとも励磁コイル11と、検出コイル12とを含み、励磁コイル11及び検出コイル12は磁気回路を構成する磁性体13を介して互いに電磁結合されている。駆動回路2は、励磁コイル11に交流またはパルス電流などの周期性電流を供給して励磁する。4は直流電源、Csは交流結合用コンデンサである。

【0014】信号処理回路3は、検出コイル12から供給される電圧信号Vsを処理して出力する。上記構成の磁気検出回路において、駆動回路2から励磁コイル11にパルス電流Id(図2(a)参照)を供給して励磁コイル11を励振すると、供給されたパルス電流Idの立上がりTrまたは立ち下がりTfのタイミングで、検出コイル12にピーク値Vspの電圧Vsが誘起される(図2(b)参照)。信号処理回路3は、検出コイル12から供給される電圧信号Vsを処理して出力する。

【0015】定電流源30は、検出コイル12にバイアス電流を供給し、回路出力Voutを生じると共に、信号処理回路3から与えられる信号に基づき、検出コイル12から信号処理回路3に供給される電圧Vsに対して負帰還動作を行なう。この構成によれば、磁気センサ1の特性の変動に起因する回路出力Voutの変動を抑え、精度を向上させることができる。次にこの点について、更に詳しく説明する。

【0016】センサ出力Vsの値は下記の電磁誘導の法則により得られる。

※ ΔB : 磁性体内に発生する磁束密度変化量

H_a : 磁性体に発生するバイアス磁界強度

μ_a : H_a における磁性体の実効透磁率

H_b : 励磁により磁性体内に生じるバイアス磁界

μ_b : 励磁により変化した実効透磁率

(3)

との間の相互誘導作用によりセンサ出力Vsが得られる。励磁コイル11に駆動回路2から、パルスまたは交流電流からなる励磁電流Idを流すことにより、磁気セ

※

50

ンサ1に含まれる磁気回路の磁束密度変化量 ΔB を発生させ、図2(a)に示すようにパルス電流 I_d の立上がり T_r 、立ち下がり T_f のタイミングで磁気センサ1の出力電圧 V_s を得ている。

【0017】出力電圧 V_s は上式に示されるように磁束密度変化量 ΔB に比例する。この出力 V_s は、図2

(b)に示すように両極性のパルス列であり、実際的にはホールド回路により正側の信号だけ検出される。磁気センサ1において、磁気回路を構成する磁性体内の磁束密度変化量 ΔB は、上記(3)式に示されるように、バイアス磁界 H_a 及び実効透磁率 μ_a の積 $\mu_a \cdot H_a$ と、励磁による磁界強度 H_b 及び実効透磁率 μ_b の積 $\mu_b \cdot H_b$ との差に比例する。

【0018】図3は負帰還かけない場合の磁気センサの動作特性(従来特性)を示し、図4は負帰還をかけた本発明の磁気センサの動作特性を示している。図3及び図4は磁気センサを構成する磁気回路のB-H特性の一部を示し、横軸に磁界強度 H_s (A/m)、縦軸に磁束密度 B (T)をとってある。

【0019】図3において外部磁界強度 H が、0(Oe)から H_{a1} (Oe)まで変化するものとする。外部磁界強度 H が変化すると、バイアス磁界も変化するが、B-H特性の非線形から、もとのバイアス点 $H=0$ の時の磁束密度変化量 ΔB_1 より、小さな磁束密度変化量 ΔB_2 が得られ、上記(1)式から分かるように、これに比例したセンサ出力 V_s が生じる。磁界強度 H_{b1} 、 H_{b2} は励磁による磁界強度である。従って、外部磁界 H 中に磁気センサ1を置けば、各外部磁界強度に応じたセンサ出力 V_s が得られることになる。

【0020】しかし、上記従来方式では、外部磁界強度 H に対するセンサ出力 V_s の特性は磁気センサ1のB-H特性により決まってしまうので、磁気センサ1のB-H特性のバラツキや温度特性によるB-H特性の変化の影響をそのまま受けることになる。このため、外部磁界強度に対する磁気検出回路の出力精度、劣化の原因となっていた。

【0021】次に図4において、本発明による外部磁界強度変化に対する磁気センサ1のB-H特性上における動作点変化の様子を示す。磁界強度 H_a はバイアス磁界強度である。本発明においては、検出コイル12にバイアス電流 I_b を流す。バイアス電流 I_b は定電流源30によって供給される。このとき磁気センサ1の磁性体内に発生する磁界強度 H_s と検出コイル12に流すバイアス電流 I_b の関係は、アンペアの周回路の法則より以下に記す比例関係にある。

$$【0022】H_s = (N \times I_b) / l$$

ただし、

N : 検出コイル12の巻数

l : 磁路長

本発明において、定電流源30は、信号処理回路3から

出力される信号に基づき、バイアス電流 I_b を制御し、センサ出力 V_s に対して負帰還動作を行なう。この負帰還動作は、磁気センサ1のB-H特性上で、外部磁界強度の変化範囲に相当するB-H特性上でのバイアス点変化領域を狭めることにつながり、従来例と比べ、磁気センサ1に含まれる磁性体のB-H特性の不安定な非線形領域を用いずに済む。即ち、負帰還をかけなかった場合と比べ、磁気センサ1のB-H特性上のよりリニアな領域で動作させていることになり、外部磁界強度に対するセンサ出力 V_s をリニアにし、そして、回路出力 V_{out} の特性もリニアにすることができる。

【0023】従来例では、増幅回路の増幅度を上げる程、磁気センサ1の特性変動により、回路出力 V_{out} の特性変動が大きくなっていたが、本発明のようにセンサ出力 V_s に対する負帰還動作を行なわせれば、回路の増幅度を上げる程、上記バイアス点の変化領域を一層狭めることができ、磁気センサ1のB-H特性上で、不安定な領域を使わずに済み、外部磁界強度に対する磁気検出回路の出力を安定化することができる。なお、図1に示した実施例では、回路出力 V_{out} は、定電流源30から得ているが、信号処理回路3から得てもよい。

【0024】図5は本発明に係る磁気検出回路の更に具体的な実施例を示している。図において、図1と同一の構成部分には同一の参照符号を付してある。

【0025】信号処理回路3は、ホールド回路31と、反転増幅回路32とを含んでいる。ホールド回路31は、磁気センサ1の検出コイル12から供給されたセンサ出力 V_s をホールドする。反転増幅回路32は、ホールド回路31から供給された信号を反転増幅して定電流源30に供給する。定電流源30は、反転増幅回路32から供給される反転増幅信号に応じて、バイアス電流 I_b を制御し、センサ出力 V_s に対して負帰還動作を行なう。

【0026】実施例において、磁気センサ1の励磁コイル11は、導電性磁性体によって構成されている。図6にその一例を示す。励磁コイル11は1ターンの導電性磁性体によって構成され、検出コイル12は励磁コイル11の周りに巻装されている。このような構成の磁気センサ1は、例えば特開平2-62986号公報、特開平2-62987号公報などに開示されており、軽量で、非常に感度が高いという優れた特長を持つ。励磁コイル11を構成する導電性磁性体の具体例については、上述した先行技術文献に記載されたC系アモルファス合金線などを用いることができる。構造に関しても、これらの先行技術文献に開示されたものをそのまま使用し、または若干の変更を加えて用いることができる。励磁コイル11を構成する導電性磁性体が、磁気回路を構成する磁性体となる。検出される外部磁界 H は、励磁コイル12の長さ方向に平行な磁界成分である。

【0027】図5に示された磁気検出回路において、駆

動回路2により、磁気センサ1の励磁巻線11を構成する導電性磁性体に励磁用の交流又はパルス電流を供給し、この電流の立上がり、立ち下がり時に検出コイル12からセンサ出力 V_s を得る。センサ出力 V_s はホール回路31により直流電圧 V_b に変換される。直流電圧 V_b は反転増幅回路32に供給される。

【0028】反転増幅回路32では、直流電圧 V_b を反転増幅する。反転増幅出力は定電流源30に送られる。定電流源30は、検出コイル12にバイアス電流 I_b を流して、反転増幅回路32からの出力に応じて、センサ出力 V_s に対する負帰還動作を行なう。

【0029】よって、磁気センサ1において、励磁巻線11を構成する導電性磁性体内に引き込まれる磁束密度に対して負帰還をかけ、磁気センサ1を、 $B-H$ 特性の不安定な非線形領域を避けて動作させることができる。これにより、磁気検出回路出力は磁気センサ1の特性バラツキや温度による特性変化の影響を抑えることができる。

【0030】図7は図5に示した実施例の更に具体的な電気回路図を示している。ホール回路31はピークホール回路であり、NPNトランジスタQ2、コンデンサC1を含んでいる。抵抗R4、R5及びツェナーダイオードD1は、トランジスタQ2のバイアス回路を構成する。センサ出力 V_s は、コンデンサC1を経て、トランジスタQ2のベースに供給される。トランジスタQ2は両極性パルス(図2(b)参照)のうち、プラス側パルスのセンサ出力 V_s によって導通し、トランジスタQ2の導通によりコンデンサC2が充電される。これにより、センサ出力 V_s はコンデンサC2の端子電圧 V_b として保持される。外部磁界強度が変化すると、これに応じてセンサ出力 V_s が変化するが、これに比例して、ホール回路31で保持される電圧 V_b も変化する。

【0031】反転増幅回路32は、NPNトランジスタQ3を有し、ベースに印加されるホール回路31の保持電圧 V_b を反転増幅して出力する。トランジスタQ3のエミッタには抵抗R1が接続され、コレクタには抵抗R2が接続されており、コレクタから反転増幅を出力するようになっている。動作において、ホール回路31によって保持されている電圧 V_b からトランジスタQ3のベース-エミッタ間電圧降下(約0.7V)分を差し引いた電圧が抵抗R1に印加される。この時、抵抗R2の両端には、抵抗R1に印加される電圧の($R2/R1$)倍の電圧降下 V_{r2} が生じることになる。従って、反転増幅回路32の出力 V_c は電源入力電圧 V_{in} から電圧降下 V_{r2} を差し引いた値($V_{in}-V_{r2}$)となる。本発明の磁気検出回路では、目的とする外部磁界強度と回路出力の関係を得る為、反転増幅回路32の増幅度($-R2/R1$)を調整しており、これにより、ホール回路31の電圧 V_b の変化に対して反転増幅を行う。

【0032】定電流源30はNPNトランジスタQ4を

含んでおり、そのベースに反転増幅回路32の出力電圧 V_c が供給されている。更に、トランジスタQ4のコレクタは負帰還回路FBを介して検出コイル12及びコンデンサC1の接続点に結ばれている。更にエミッタに I/V 変換用抵抗R3が接続されている。検出出力電圧 V_{out} は抵抗R3の端子電圧として得られる。検出出力電圧 V_{out} は反転増幅回路32の出力電圧 V_c から、トランジスタQ4のベース-エミッタ間電圧降下(約0.7V)分だけ、下がった値となり、電圧 V_c の変化に反応する。帰還されるバイアス電流 I_b は、 $V_{out}/R3$ で決まる値になる。

【0033】外部磁界強度に応じた反転増幅回路32の出力 V_c に比例して、検出コイル12のバイアス電流 I_b も変化するが、既に説明したように、バイアス電流 I_b は、センサ出力 V_s に関して、検出コイル12に負の電流帰還動作を与えていることになる。よって、磁気センサ1の導電性磁性体11内に引き込まれる磁束密度に対して負帰還をかけ、磁気センサ1を $B-H$ 特性の不安定な領域を避けて動作させることができる。このため、回路出力 V_{out} は磁気センサ1の特性バラツキや温度による特性変化の影響を抑えた形で得ることができる。

【0034】次に具体的な測定結果により本発明における負帰還動作の効果について説明する。

【0035】図8は負帰還率を変化させた時の外部磁界強度Hとセンサ出力 V_s との関係を示すグラフ、図9は図8のデータを得るために供された測定システムを示している。図9において、図5と同一の構成部分には同一の参照符号を付してある。参照符号30は定電流源を示している。定電流源30により、検出コイル12に流れるバイアス電流 I_b を制御し、センサ出力 V_s に対する負帰還動作を行なう。外部磁界強度 $H=0$ (Oe)における検出コイル12のバイアス電流 I_b は、外部磁界強度-0.6~0.6(Oe)の範囲で、帰還率0(従来例)、-1mA/Oe、-3mA/Oeのように変化させ、この時の外部磁界強度Hに対するセンサ出力 V_s の特性を測定した。

【0036】曲線L11は帰還率0(従来例)のときの特性、曲線L12は帰還率-1mA/Oeのときの特性、曲線L13は帰還率-3mA/Oeのときの特性をそれぞれ示している。負帰還をかけたときの特性L12、L13は、帰還率0の従来例の特性L11と比べ、リニアになっている。負帰還率を上げる程、特性の傾きは小さくなるが、線形性は向上する。これは、負帰還動作により、磁気センサ1の $B-H$ 特性上におけるバイアス点変化範囲が狭まっているからである。

【0037】言い換えれば、リニアな特性に近づく程、磁気センサ1の $B-H$ 特性上の不安定な領域を避けて動作させていることになり、磁気センサ1の特性が変化した時の外部磁界強度変化に対する磁気センサ出力特性が安定する。

【0038】図10~図12は帰還率を変えた場合の外

部磁界強度 H と回路出力 V_{out} との関係を示すグラフである。図10～図12のデータは、外部磁界強度 H を0(Oe)から0.3(Oe)まで変化させたとき、出力変化 $\Delta V_{out}=1.0V$ が得られ、かつ、傾きが最大、最小であるサンプルの特性をプロットして得られたものである。図10は帰還率0(従来例)のときの特性、図11は帰還率 $-1mA/Oe$ のときの特性、図12は帰還率 $-3mA$ のときの特性をそれぞれ示している。

【0039】図示するように、図10に示される従来特性と比べ、本発明により磁気検出回路出力特性は、図11及び図12で示される如く、帰還率のアップと共に磁気センサ1の特性バラツキによる回路出力特性のバラツキが小さくなり、リニアリティが改善されていることが分かる。

【0040】図13～図15は周囲温度に対する外部磁界強度 H (Oe)と回路出力 V_{out} との関係を示すグラフである。図13は帰還率0(従来例)のときの特性を示すグラフ、図14は帰還率 $-1mA/Oe$ のときの特性を示すグラフ、図15は帰還率 $-3mA/Oe$ のときの特性を示すグラフである。

【0041】図13に示される従来特性と比べ、本発明により回路出力 V_{out} 特性は、図14及び図15で示される如く、周囲温度による回路出力 V_{out} の特性変化は小さく抑えられている。この傾向は、帰還率のアップと共に強まる。

【0042】本発明では、上記負帰還率を、磁気センサ1の特性バラツキを考慮して、上記回路出力特性をリニアにするのに充分なほど増やし、外部磁界強度と回路出力 V_{out} との関係において、目的とする傾きを得るために反転増幅回路32の増幅度($-R2/R1$)を調整することにより上記回路出力特性を得ている。

【0043】負帰還率を増やし、上記バイアス点の変化幅を狭くするほど、上記回路出力の特性に、より線形性を持たせることができ、磁気センサ1の特性バラツキや温度特性により、磁気センサ1の特性が変化しても影響をうけにくくでき、磁界強度の検出精度を向上させることができる。

【0044】図16は本発明に係る磁気検出回路の別の実施例を示す電気回路図である。図において、図5と同一の構成部分には同一の参照符号を付してある。この実施例の特徴は、磁気バイアス手段5を含み、磁気バイアス手段により、磁気センサ1に含まれる磁気回路13に一方方向磁気バイアスを加えるようにしたことである。磁気バイアスの好ましい設定は、磁気回路13のバイアス磁界強度を、実効透磁率の変化のゆるやかな領域に設定することである。

【0045】図17は図16に示された磁気検出回路のより具体的な電気回路図を示している。図17において、図7と同一の構成部分には、同一の参照符号を付してある。磁気バイアス手段5は、電流によって生じる磁

界を利用する。より具体的には、検出巻線12、負帰還回路FB及びコンデンサCsの接続点と、アースとの間に抵抗Rbを接続し、この抵抗Rbにより、検出コイル12にバイアス電流Ib2を流す。

【0046】上記構成によれば、バイアス電流Ib2により発生する磁気センサ1の磁性体内の磁界強度Hsと実効透磁率 μ との関係において、 μ 値の変化のゆるやかな領域にくるようにバイアス電流値が設定される。このため、外部磁界強度が変化した時に生じる磁性体内の磁束密度変化に対して安定した負帰還をかけることができ、磁気センサ1の特性のバラツキに対して安定した回路出力 V_{out} を得ることができる。

【0047】図18は図16及び図17に示された磁気検出回路の動作特性を示す図である。図18(a)はB-H特性、図18(b)は透磁率変化特性をそれぞれ示している。

【0048】既に説明したように、検出コイル12にバイアス電流Ibを流し、センサ出力Vsに対して負帰還をかける。しかし、図18(a)に示すように、バイアス電流Ibによりバイアス磁界H1に設定され、励磁電流Idにより、磁界強度H1からH2まで変化した場合、この変化範囲は、図18(b)にも示すように、実効透磁率 μ の大きい領域である。このことは、得られる磁束密度変化量 $\Delta B2$ は大きい、B-H特性の変化により変動する磁束密度変化量 ΔB も大きくなることを意味する。これは、センサ出力Vsにも影響し、回路出力 V_{out} の特性劣化につながる。具体的には、磁気センサ1の特性バラツキにより、回路出力もばらついてしまう。

【0049】図16及び図17に示す実施例では、検出コイル12に、負帰還をかけるばかりではなく、磁気バイアス手段5により、一方方向磁気バイアスを加える。これにより、負帰還によるバイアス点を、図18の磁界強度Hc1の点に移行させ、バイアス磁界Hsと実効透磁率 μ 値との関係において、 μ 値の変化のゆるやかな領域で負帰還動作を行わせることができる。

【0050】図17に示した実施例では、磁気バイアス手段5はバイアス用定電流源として構成されている。バイアス用定電流源5には抵抗Rbを用い、検出コイル12にバイアス電流Ib2を流し、このバイアス電流Ib2を中心に定電流源30による負帰還が行われる。図17の実施例では、負帰還動作のための定電流源30も備えているから、検出コイル12には (V_{in}/Rb) によって定まるバイアス電流Ib2と、 $(V_{out}/R3)$ によって定まるバイアス電流Ib1の和で決まるバイアス電流Ibが流れることになる。負帰還用定電流源30と、バイアス用定電流源5の2つ設けたのは外部磁界強度と回路出力 V_{out} の特性として、目的とする特性を得るため、目的とする特性が得られれば、定電流源30、5は1つでも、2つ以上でも構わない。

【0051】図16及び図17に示す実施例によれば、図18(a)に示すように、負帰還動作単独の場合に比べ、磁気センサ1のB-H特性上で、励磁電流I_dにより発生する磁束密度変化量 ΔB_a の小さい領域を用いることになり、磁気センサ1の特性変動による磁束密度変化量 ΔB の変動を少なくでき、とくに、磁気センサ1の特性バラツキに起因する回路出力変動を小さくすることができる。これは、もともと非線型である磁気センサ1のB-H特性上において、よりリニアな領域でバイアス点を変化させることを意味し、これにより、このバイアス点変化領域は、よりリニアな領域になり、外部磁界強度の変化によりバイアス点に変化しても、得られるセンサ出力V_sはリニアとなり、回路出力V_{out}もリニアになる。言い換えれば、リニアな特性が得られる程、磁気センサ1の特性バラツキに起因する回路出力V_{out}のバラツキは少なくできると言える。以下に具体的な測定結果を参照してその効果を説明する。

【0052】図19は外部磁界強度Hとセンサ出力V_sの関係を示す図、図20は図19のデータを得るために供された測定回路図を示す。

【0053】図19のデータは(V_{in}/R_b)によって定まるバイアス電流I_{b2}と(V_{out}/R₃)によって定まるバイアス電流I_{b1}との和で決まる電流I_bをパラメータとする外部磁界強度Hとセンサ出力V_sの関係を示す図であり、電流I_bは0mA、1.0mA、2.0mA、4.0mAのように選定した。

【0054】図19のデータが示すように、検出コイル12に流れるバイアス電流I_bが大きくなるほど、特性の傾きは小さくなっていく。これは、図18を参照して説明したように、バイアス磁界強度H_sに対する実効透磁率 μ の変化のゆるやかな領域へバイアス点が移動しているからで、バイアス電流I_bを増大させ、 μ 値の変化のゆるやかな領域へ上記バイアス点をもっていく程、特性の傾きは小さくなり、線形性が向上する。

【0055】図21～図24は図17に示した実施例において、バイアス電流I_bを変えた場合の外部磁界強度Hと回路出力V_{out}との関係を示す。図21～図24のデータは、外部磁界強度Hを0(Oe)から0.3(Oe)まで変化させたとき、出力変化 ΔV_{out} =1.0Vが得られ、かつ、傾きが最大、最小であるサンプルの特性をプロットして得られたものである。図21はI_b=0(従来例)のときの特性、図22はI_b=1.0mAのときの特性、図23はI_b=2.5mAのときの特性、図24はI_b=5.0mAのときの特性をそれぞれ示している。

【0056】図示するように、図21に示される従来特性と比べ、本発明により磁気検出回路出力特性は、図22～図24で示される如く、バイアス電流I_bの増大と共に磁気センサ1の特性バラツキによる回路出力特性のバラツキが小さくなり、リニアリティが改善されていることが分かる。

【0057】本発明では、バイアス電流I_bを磁気センサ1の特性バラツキに対して、目的とする外部磁界強度一回路出力特性が得られるように調整できる。また、バイアス電流I_{b2}を増やすほど、センサ出力V_sの特性の傾きは小さくなるが、目的とする上記特性を得るため、反転増幅回路32の増幅度(−R₂/R₁)を調整する。バイアス電流I_{b2}を増やし、増幅度を上げる程、上記バイアス点を磁気センサ1の実効透磁率 μ 値のバイアス磁界強度に対する変化の緩やかな領域へもっていけるので、磁気センサ1の特性バラツキによる回路出力特性のバラツキを少なくでき、線形性を得ることができる。

【0058】図25は本発明に係る磁気検出回路の別の実施例を示している。この実施例の特徴は、磁気バイアス手段5はマグネットであることである。マグネットによる磁界はバイアス電流I_bによる磁界と同一方向であり、従って、図16及び図17で説明したと同様の作用効果を得ることができる。

【0059】次に、本発明に係る磁気検出回路を用いた磁界キャンセル装置について説明する。図26は画像表示装置に使用されているブラウン管の一例を示している。

【0060】ブラウン管6の電子銃61によって発生させた電子ビーム62は、偏向ヨーク63の磁界によって水平、垂直方向に偏向され、蛍光体64に当たり、この当たった部分が発光することにより、画像が表示される。しかし、電子銃から発射された電子ビームは、蛍光体64に達するまで距離があるので、しばしば地磁気の影響をうけてその軌道がずれ、画像の乱れを生じてしまう。

【0061】磁界キャンセル装置は、画像表示装置において、地磁気の方角と反対方向の磁界(キャンセル磁界)を発生させ、地磁気による画像の乱れを補正する手段として用いられる。

【0062】図27は磁界キャンセル装置6を用いた画像表示装置の一例を示している。このシステムでは、地磁気H₃を磁気検出部7において検出し、ブラウン管6の周囲に巻回されたキャンセルコイル8に電流を供給し、キャンセルコイル8に流れる電流によって地磁気H₃をキャンセルする磁界H₄を発生させる。

【0063】図28は本発明に係る磁気検出回路を磁気検出部7として用いた磁気キャンセル装置のブロック図である。図28において、図1と同一の構成部分には同一の参照符号を付し、説明は省略する。

【0064】本発明に係る磁気検出回路71の回路出力V_{out}は、コイル駆動回路72を経て、キャンセルコイル8に供給される。そして、キャンセルコイル8に生じる磁界H₄によって地磁気H₃をキャンセルする。

【0065】図示及び説明は省略するけれども、本発明の実施例の全てが、図27及び図28に示した磁気キ

ンセル装置に使用できる。

【0066】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、外部磁界強度に対する回路出力特性が、周囲温度や磁気センサの特性バラツキによる影響を極力、受け難くし、外部磁界強度に対する回路出力特性の精度向上を図った磁気検出回路を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る磁気検出回路の電気回路図である。

【図2】励磁パルス波形とセンサ出力電圧との関係を示すタイムチャートである。

【図3】負帰還かけない場合の磁気センサの動作特性（従来特性）を示す図である。

【図4】本発明に係る磁気検出回路において、外部磁界強度変化に対する磁気センサのB-H特性上における動作点変化の様子を示す

【図5】本発明に係る磁気検出回路の更に具体的な実施例の電気回路図である。

【図6】導電性磁性体を用いた磁気センサの例を示す斜視図である。

【図7】図5に示した実施例の更に具体的な電気回路図を示している。

【図8】負帰還率を変化させた時の外部磁界強度Hとセンサ出力V_sとの関係を示すグラフである。

【図9】図8のデータを得るために供された測定システムを示す図である。

【図10】帰還率0（従来例）のときの外部磁界強度Hと回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。

【図11】帰還率-1mA/Oeのときの外部磁界強度Hと回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。

【図12】帰還率-3mA/Oeのときの外部磁界強度Hと回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。

【図13】帰還率0（従来例）のときの周囲温度に対する外部磁界強度H(Oe)と回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。

【図14】帰還率-1mA/Oeのときの周囲温度に対する外部磁界強度H(Oe)と回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。

【図15】帰還率-3mA/Oeのときの周囲温度に対する外部磁界強度H(Oe)と回路出力V_{out}との関係を示すグラフである。帰還率-3mA/Oeのときの特性を示すグラ

フである。

【図16】本発明に係る磁気検出回路の別の実施例を示す電気回路図である。

【図17】図16に示された磁気検出回路のより具体的な電気回路図を示す図である。

【図18】図16及び図17に示された磁気検出回路の動作特性を示す図である。

【図19】外部磁界強度Hとセンサ出力V_sの関係を示す図である。

【図20】図19のデータを得るために供された測定回路図である。

【図21】図17に示した本発明に係る磁気検出回路において電流I_b=0（従来例）としたときの外部磁界強度-回路出力特性を示す図である。

【図22】図17に示した本発明に係る磁気検出回路において電流I_b=1.0mAとしたときの外部磁界強度-回路出力特性を示す図である。

【図23】図17に示した本発明に係る磁気検出回路において電流I_b=2.5mAとしたときの外部磁界強度-回路出力特性を示す図である。

【図24】図17に示した本発明に係る磁気検出回路において電流I_b=5.0mAとしたときの外部磁界強度-回路出力特性を示す図である。

【図25】本発明に係る磁気検出回路の別の実施例を示すブロック図である。

【図26】画像表示装置に使用されているブラウン管を示す図である。

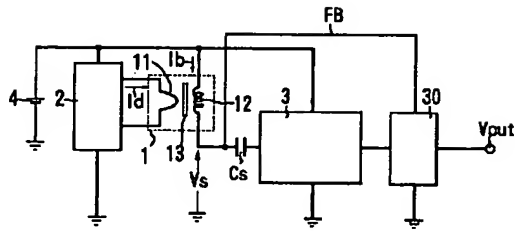
【図27】磁界キャンセル装置6を用いた画像表示装置の一例を示す図である。

【図28】本発明に係る磁気検出回路を磁気検出部として用いた磁気キャンセル装置のブロック図である。

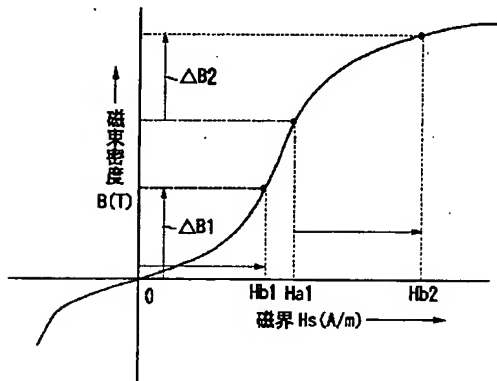
【符号の説明】

1	磁気センサ
2	駆動回路
3	信号処理回路
11	励磁コイル
12	検出コイル
13	磁性体
31	ホールド回路
32	反転増幅回路
33	定電流源

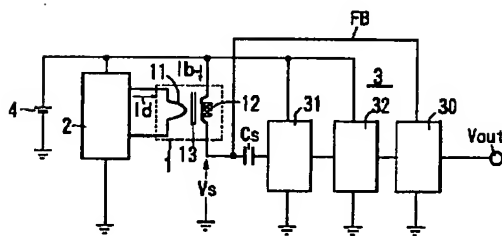
【図1】



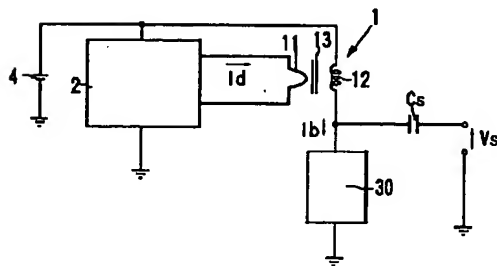
【図3】



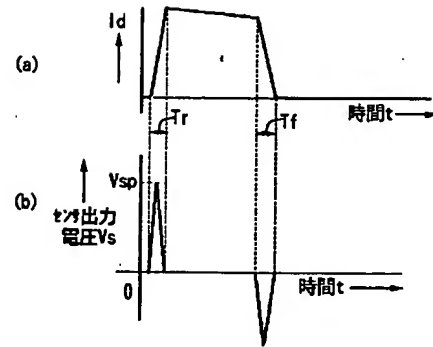
【図5】



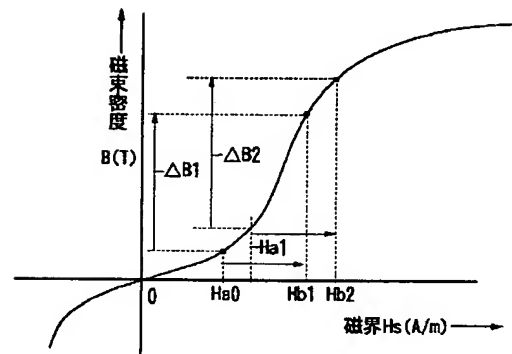
【図9】



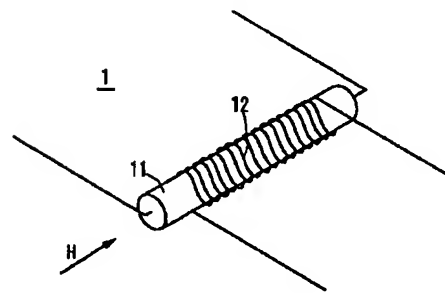
【図2】



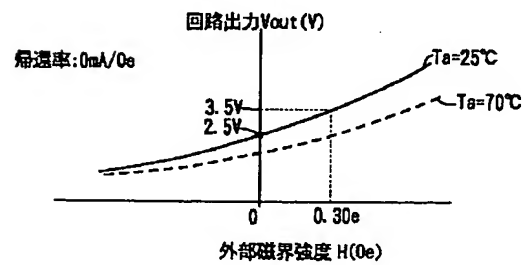
【図4】



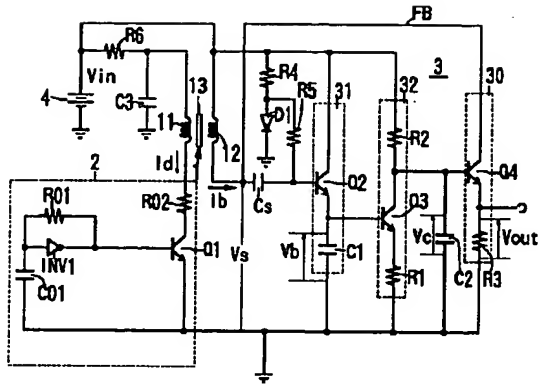
【図6】



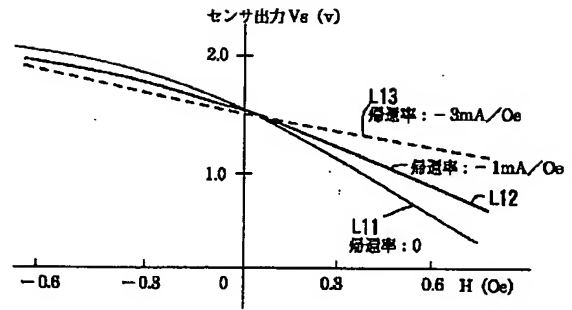
【図13】



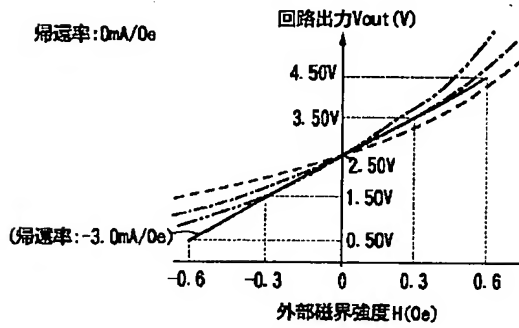
【図7】



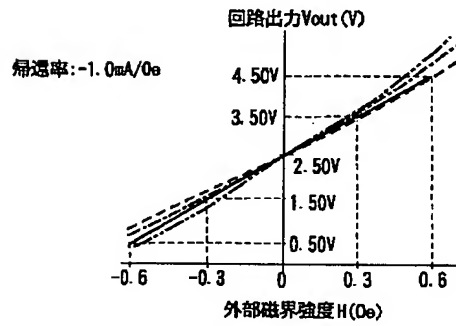
【図8】



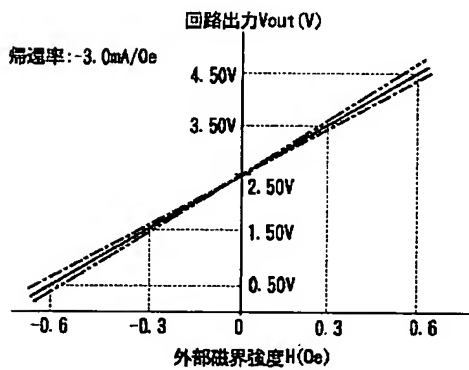
【図10】



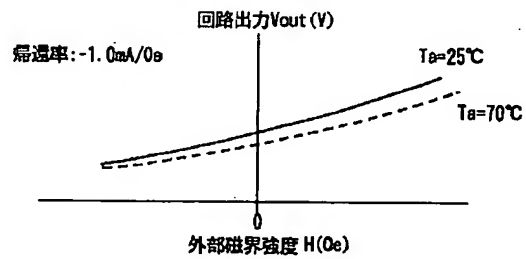
【図11】



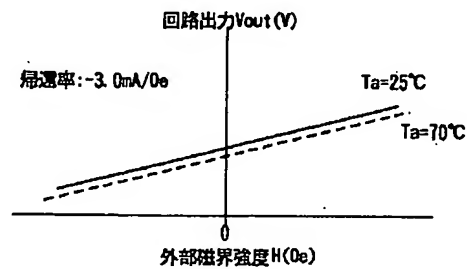
【図12】



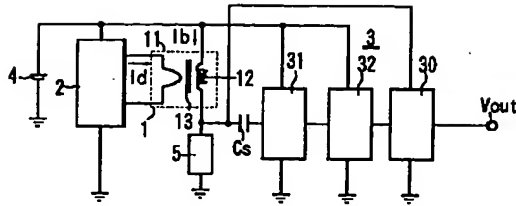
【図14】



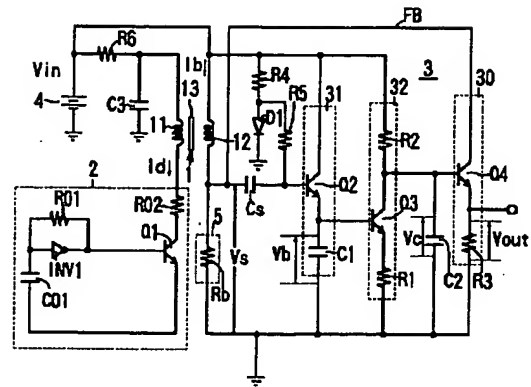
【図15】



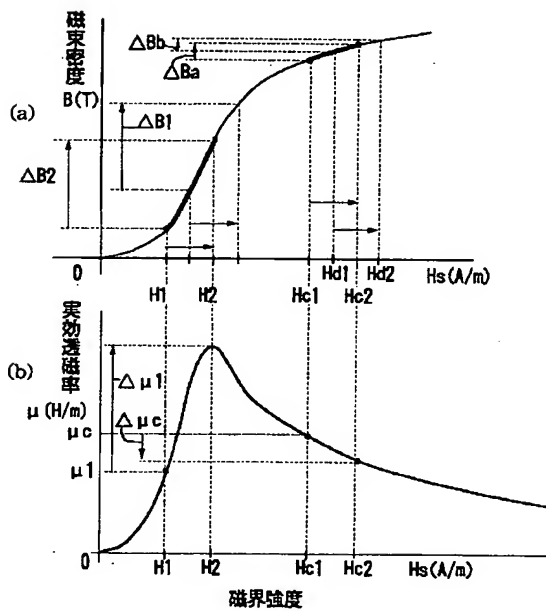
【図16】



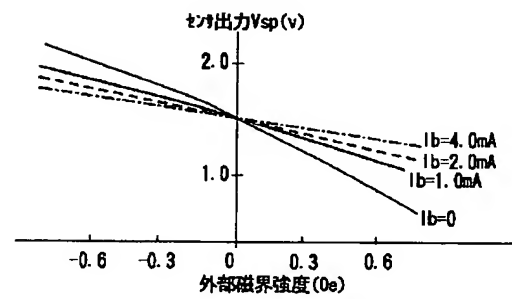
【図17】



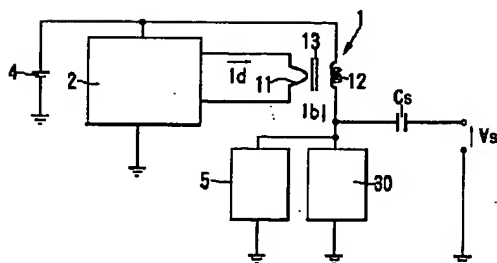
【図18】



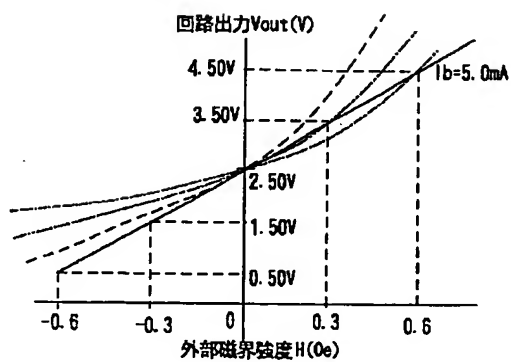
【図19】



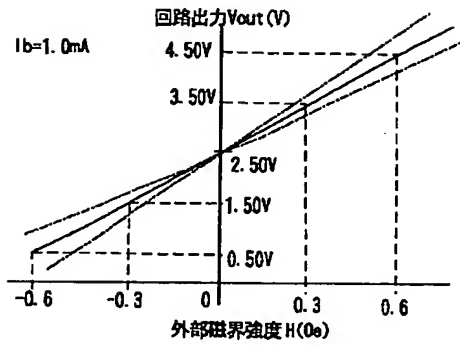
【図20】



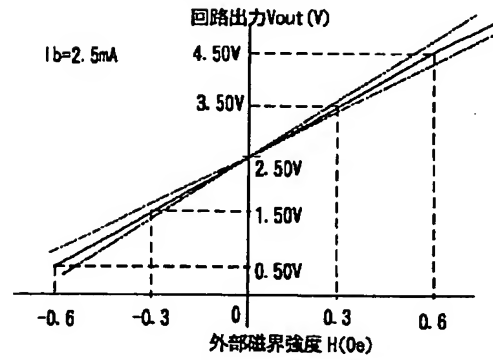
【図21】



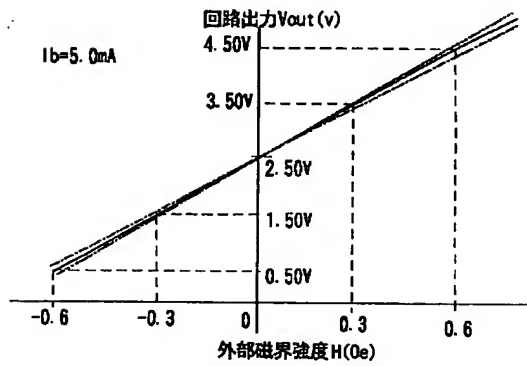
【図22】



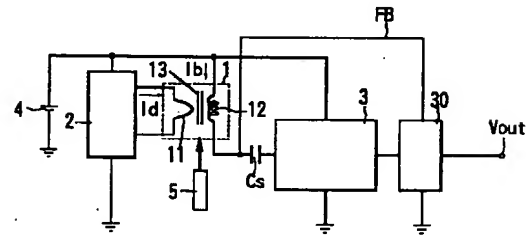
【図23】



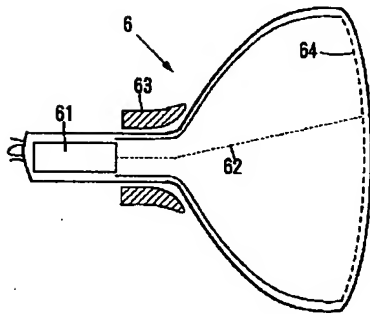
【図24】



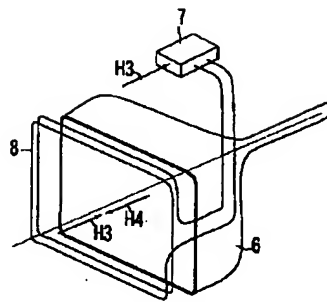
【図25】



【図26】



【図27】



【図28】

